

Attorney Docket No. 300.1150

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Kazunari SEKIGAWA, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: March 26, 2004

Examiner:

For: EXPOSING APPARATUS AND EXPOSING METHOD, FOR MASKLESS EXPOSURE OF SUBSTRATE TO BE EXPOSED, AND PLOTTER AND PLOTTING METHOD FOR DIRECTLY PLOTTING ON OBJECT TO BE PLOTTED

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-100377

Filed: April 3, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: March 26, 2004

By: \_\_\_\_\_

H. J. Staas  
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年  4月  3日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-100377  
Application Number:

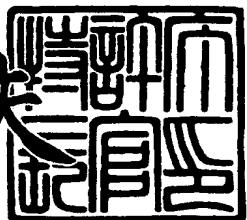
[ST. 10/C] :      [JP2003-100377]

出願人      新光電気工業株式会社  
Applicant(s):

2004年  2月 12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1033216  
【提出日】 平成15年 4月 3日  
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿  
【国際特許分類】 G02B 26/10  
【発明の名称】 露光装置および露光方法、ならびに描画装置および描画方法  
【請求項の数】 40  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舍利田 711番地 新光電気工業株式会社内  
【氏名】 関川 和成  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舍利田 711番地 新光電気工業株式会社内  
【氏名】 赤川 雅俊  
【特許出願人】  
【識別番号】 000190688  
【氏名又は名称】 新光電気工業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100077517  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 石田 敬  
【電話番号】 03-5470-1900  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100100871  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 土屋 繁



## 【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709241

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置および露光方法、ならびに描画装置および描画方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相対移動の方向に沿って並ぶ複数の光源を用いて、該光源に対して相対移動する露光対象基板上の所望のスポットを照射し、所望の露光パターンを形成する露光装置であって、

前記複数の光源のうち特定の光源のみを特定のタイミングで点灯制御する制御手段を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有したスポット列へ光を照射するよう、前記複数の光源のうち特定の光源のみを特定のタイミングで点灯させる請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、

前記露光対象基板上の光を照射すべき目標スポット列の、隣接する目標スポット間の間隔を目標分解能  $r_0$  として設定する第 1 の設定手段と、

光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に前記露光対象基板が相対移動する距離をステップサイズ  $S$  として設定する第 2 の設定手段と、

前記相対移動の方向に沿って並ぶ複数の光源から発せられた光が前記露光対象基板上に照射されるときに生じ得るスポットの間隔をスポット間隔  $D$  として設定する第 3 の設定手段と、

前記相対移動の方向に沿って並ぶ  $k$  個の光源の識別番号をそれぞれ  $i = 1, 2, \dots, k$ 、単位時間に特定の光源の点灯および消灯を切り換えることができる回数をフレームレート  $F$ 、このときのフレーム番号を  $f$  (ただし  $F, f$  は整数) とするとき、

【数 1】

$$0 < f < \frac{(i-1) \times D}{S} \quad \dots (1)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

を満たすフレーム番号  $f$  を全て算出する第 1 の計算手段と、

前記フレーム番号  $f$  、前記ステップサイズ  $S$  、および、前記スポット間隔  $D$  の全ての組に関して、

【数 2】

$$r = (i - 1) \times D - f \times S \quad \dots (2)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

から得られる分解能候補  $r$  を全て算出する第 2 の計算手段と、

前記目標分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  を抽出する抽出手段と、

を備える請求項 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】 前記第 2 の設定手段で設定される前記ステップサイズ  $S$  または前記第 3 の設定手段で設定される前記スポット間隔  $D$  の少なくとも一方が、所定の範囲内で変化可能な変数として設定される請求項 3 に記載の露光装置。

【請求項 5】 前記第 3 の設定手段で設定される前記スポット間隔  $D$  が前記所定の範囲内で複数設定される場合、実際に設置されている光源から発せられた光が前記露光対象基板上で該スポット間隔  $D$  の間隔をもって照射されるように、前記実際に設置されている光源と前記露光対象基板との間に設置される拡大もししくは縮小レンズ系をさらに備える請求項 4 に記載の露光装置。

【請求項 6】 前記第 2 の設定手段で設定される前記ステップサイズ  $S$  が前記所定の範囲内で複数設定される場合、前記制御手段は、該ステップサイズ  $S$  の速度で前記露光対象基板が前記光源に対して相対移動するよう制御する請求項 4 に記載の露光装置。

【請求項 7】 前記制御手段は、前記抽出手段によって抽出された前記目標記分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  に対応する、前記光源の識別番号  $i$  および前記フレーム番号  $f$  を保存する保存手段をさらに備える請求項 3 または 4 に記載の露光装置。

【請求項 8】 前記保存手段は、前記抽出手段によって抽出された前記目標



分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  に対応する、前記ステップサイズ  $S$  および前記スポット間隔  $D$  のうち少なくとも一方をさらに保存する請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】 前記制御手段は、前記保存手段に保存された前記識別番号  $i$  に対応する光源を、該識別番号  $i$  に対するフレーム番号  $f$  のタイミングで点灯させる請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 10】 前記制御手段は、前記抽出手段によって抽出された前記分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  の個数を計数する計数手段をさらに備える請求項 3 または 4 に記載の露光装置。

【請求項 11】 相対移動の方向に沿って並ぶ複数の光源を用いて、該光源に対して相対移動する露光対象基板上の所望のスポットを照射し、所望の露光パターンを形成する露光方法であって、

前記複数の光源のうち特定の光源のみを特定のタイミングで点灯制御することを特徴とする露光方法。

【請求項 12】 相対移動の方向に沿って並ぶ複数の光源を用いて、該光源に対して相対移動する露光対象基板上の所望のスポットを照射し、所望の露光パターンを形成する露光方法であって、

前記複数の光源のうち特定の光源のみを特定のタイミングで点灯制御する制御ステップを備え、前記光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有するスポット列への光の照射をすることを特徴とする露光方法。

【請求項 13】 前記制御ステップは、

前記露光対象基板上の光を照射すべき目標スポット列の、隣接する目標スポット間の間隔を目標分解能  $r_0$  として設定する第 1 の設定ステップと、

光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に前記露光対象基板が相対移動する距離をステップサイズ  $S$  として設定する第 2 の設定ステップと、

前記相対移動の方向に沿って並ぶ複数の光源から発せられた光が前記露光対象基板上に照射されるときに生じ得るスポットの間隔をスポット間隔  $D$  として設定する第 3 の設定ステップと、



前記相対移動の方向に沿って並ぶ  $k$  個の光源の識別番号をそれぞれ  $i = 1, 2, \dots, k$ 、単位時間に特定の光源の点灯および消灯を切り換えることができる回数をフレームレート  $F$ 、このときのフレーム番号を  $f$ （ただし  $F, f$  は整数）とするとき、

【数3】

$$0 < f < \frac{(i-1) \times D}{S} \quad \dots (3)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

を満たすフレーム番号  $f$  を全て算出する第1の計算ステップと、

前記フレーム番号  $f$ 、前記ステップサイズ  $S$ 、および、前記スポット間隔  $D$  の全ての組に関して、

【数4】

$$r = (i-1) \times D - f \times S \quad \dots (4)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

から得られる分解能候補  $r$  を全て算出する第2の計算ステップと、

前記目標分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  を抽出する抽出ステップと、

を備える請求項12に記載の露光方法。

【請求項14】 前記第2の設定ステップで設定される前記ステップサイズ  $S$  または前記第3の設定ステップで設定される前記スポット間隔  $D$  の少なくとも一方が、所定の範囲内で変化可能な変数として設定される請求項13に記載の露光方法。

【請求項15】 前記第3の設定ステップで設定される前記スポット間隔  $D$  が前記所定の範囲内で複数設定される場合、実際に設置されている光源から発せられた光が前記露光対象基板上で該スポット間隔  $D$  の間隔をもって照射されるように、前記実際に設置されている光源と前記露光対象基板との間に設置される拡



大もしくは縮小レンズ系を設置する設置ステップをさらに備える請求項14に記載の露光方法。

【請求項16】 前記第2の設定ステップで設定される前記ステップサイズSが前記所定の範囲内で複数設定される場合、前記制御ステップは、該ステップサイズSの速度で前記露光対象基板が前記光源に対して相対移動するよう制御する請求項14に記載の露光方法。

【請求項17】 前記制御ステップは、前記抽出ステップによって抽出された前記目標記分解能 $r_0$ の許容範囲内にある前記分解能候補 $r$ に対応する、前記光源の識別番号 $i$ および前記フレーム番号 $f$ を保存する保存ステップをさらに備える請求項13または14に記載の露光方法。

【請求項18】 前記保存方法は、前記抽出ステップによって抽出された前記目標分解能 $r_0$ の許容範囲内にある前記分解能候補 $r$ に対応する、前記ステップサイズSおよび前記スポット間隔Dのうち少なくとも一方をさらに保存する請求項17に記載の露光方法。

【請求項19】 前記制御ステップは、前記保存ステップで保存された前記識別番号 $i$ に対応する光源を、該識別番号 $i$ に対応するフレーム番号 $f$ のタイミングで点灯させる請求項17に記載の露光方法。

【請求項20】 前記制御ステップは、前記抽出ステップによって抽出された前記分解能 $r_0$ の許容範囲内にある前記分解能候補 $r$ の個数を計数する計数ステップをさらに備える請求項13または14に記載の露光方法。

【請求項21】 相対移動の方向に沿って並ぶ複数の描画ヘッドを用いて、該描画ヘッドに対して相対移動する描画対象物上の所望のスポットに直接描画し、所望の描画パターンを形成する描画装置であって、

前記複数の描画ヘッドのうち特定の描画ヘッドのみを特定のタイミングで描画動作させる制御手段を備えることを特徴とする描画装置。

【請求項22】 前記制御手段は、前記描画ヘッドの最短の描画動作制御可能周期の一周期間に描画対象物が相対移動する距離よりも短い間隔を有したスポット列に直接描画するよう、前記複数の描画ヘッドのうち特定の描画ヘッドのみを特定のタイミングで描画動作させる請求項21に記載の描画装置。



【請求項 23】 前記制御手段は、

前記描画対象物上に直接描画すべき目標スポット列の、隣接する目標スポット間の間隔を目標分解能  $r_0$  として設定する第 1 の設定手段と、

描画ヘッドの最短の描画動作制御可能周期の一周期間に前記描画対象物が相対移動する距離をステップサイズ  $S$  として設定する第 2 の設定手段と、

前記相対移動の方向に沿って並ぶ複数の描画ヘッドにより前記描画対象物上に直接描画されるときに生じ得るスポットの間隔をスポット間隔  $D$  として設定する第 3 の設定手段と、

前記相対移動の方向に沿って並ぶ  $k$  個の描画ヘッドの識別番号をそれぞれ  $i = 1, 2, \dots, k$ 、単位時間に特定の描画ヘッドの描画動作および描画停止を切り換えることができる回数をフレームレート  $F$ 、このときのフレーム番号を  $f$ （ただし  $F, f$  は整数）とするとき、

【数 5】

$$0 < f < \frac{(i-1) \times D}{S} \quad \dots (5)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

を満たすフレーム番号  $f$  を全て算出する第 1 の計算手段と、

前記フレーム番号  $f$ 、前記ステップサイズ  $S$ 、および、前記スポット間隔  $D$  の全ての組に関して、

【数 6】

$$r = (i-1) \times D - f \times S \quad \dots (6)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

から得られる分解能候補  $r$  を全て算出する第 2 の計算手段と、

前記目標分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  を抽出する抽出手段と、

を備える請求項 22 に記載の描画装置。

【請求項24】 前記第2の設定手段で設定される前記ステップサイズSが、所定の範囲内で変化可能な変数として設定される請求項23に記載の描画装置。

【請求項25】 前記第2の設定手段で設定される前記ステップサイズSが前記所定の範囲内で複数設定される場合、前記制御手段は、該ステップサイズSの速度で前記描画対象物が前記描画ヘッドに対して相対移動するよう制御する請求項24に記載の描画装置。

【請求項26】 前記制御手段は、前記抽出手段によって抽出された前記目標分解能 $r_0$ の許容範囲内にある前記分解能候補 $r$ に対応する、前記描画ヘッドの識別番号 $i$ および前記フレーム番号 $f$ を保存する保存手段をさらに備える請求項23または24に記載の描画装置。

【請求項27】 前記保存手段は、前記抽出手段によって抽出された前記目標分解能 $r_0$ の許容範囲内にある前記分解能候補 $r$ に対応する、前記ステップサイズSをさらに保存する請求項26に記載の描画装置。

【請求項28】 前記制御手段は、前記保存手段に保存された前記識別番号 $i$ に対応する描画ヘッドを、該識別番号 $i$ に対応するフレーム番号 $f$ のタイミングで描画動作させる請求項26に記載の描画装置。

【請求項29】 前記制御手段は、前記抽出手段によって抽出された前記分解能 $r_0$ の許容範囲内にある前記分解能候補 $r$ の個数を計数する計数手段をさらに備える請求項23または24に記載の描画装置。

【請求項30】 前記描画ヘッドは、インクジェットヘッドである請求項21～29のいずれか一項に記載の描画装置。

【請求項31】 相対移動の方向に沿って並ぶ複数の描画ヘッドを用いて、該描画ヘッドに対して相対移動する描画対象物上の所望のスポットに直接描画し、所望の描画パターンを形成する描画方法であって、

前記複数の描画ヘッドのうち特定の描画ヘッドのみを特定のタイミングで描画動作するよう制御することを特徴とする描画方法。

【請求項32】 相対移動の方向に沿って並ぶ複数の描画ヘッドを用いて、該描画ヘッドに対して相対移動する描画対象物上の所望のスポットに直接描画し

、所望の描画パターンを形成する描画方法であって、

前記複数の描画ヘッドのうち特定の描画ヘッドのみを特定のタイミングで描画動作するよう制御する制御ステップを備え、前記描画ヘッドの最短の描画動作制御可能周期の一周期間に描画対象物が相対移動する距離よりも短い間隔を有するスポット列に直接描画することを特徴とする描画方法。

【請求項 33】 前記制御ステップは、

前記描画対象物上に直接描画すべき目標スポット列の、隣接する目標スポット間の間隔を目標分解能  $r_0$  として設定する第1の設定ステップと、

描画ヘッドの最短の描画動作制御可能周期の一周期間に前記描画対象物が相対移動する距離をステップサイズ  $S$  として設定する第2の設定ステップと、

前記相対移動の方向に沿って並ぶ複数の描画ヘッドにより前記描画対象物上に直接描画されるときに生じ得るスポットの間隔をスポット間隔  $D$  として設定する第3の設定ステップと、

前記相対移動の方向に沿って並ぶ  $k$  個の描画ヘッドの識別番号をそれぞれ  $i = 1, 2, \dots, k$ 、単位時間に特定の描画ヘッドの描画動作および描画停止を切り換えることができる回数をフレームレート  $F$ 、このときのフレーム番号を  $f$  (ただし  $F, f$  は整数) とするとき、

【数7】

$$0 < f < \frac{(i-1) \times D}{S} \quad \dots (7)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

を満たすフレーム番号  $f$  を全て算出する第1の計算ステップと、

前記フレーム番号  $f$ 、前記ステップサイズ  $S$ 、および、前記スポット間隔  $D$  の全ての組に関して、

## 【数8】

$$r = (i - 1) \times D - f \times S \quad \dots (8)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

から得られる分解能候補  $r$  を全て算出する第2の計算ステップと、前記目標分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  を抽出する抽出ステップと、を備える請求項32に記載の描画方法。

**【請求項34】** 前記第2の設定ステップで設定される前記ステップサイズ  $S$  が、所定の範囲内で変化可能な変数として設定される請求項33に記載の描画方法。

**【請求項35】** 前記第2の設定ステップで設定される前記ステップサイズ  $S$  が前記所定の範囲内で複数設定される場合、前記制御ステップは、該ステップサイズ  $S$  の速度で前記描画対象物が前記描画ヘッドに対して相対移動するよう制御する請求項34に記載の描画方法。

**【請求項36】** 前記制御ステップは、前記抽出ステップによって抽出された前記目標分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  に対応する、前記描画ヘッドの識別番号  $i$  および前記フレーム番号  $f$  を保存する保存ステップをさらに備える請求項33または34に記載の描画方法。

**【請求項37】** 前記保存方法は、前記抽出ステップによって抽出された前記目標分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  に対応する、前記ステップサイズ  $S$  をさらに保存する請求項36に記載の描画方法。

**【請求項38】** 前記制御ステップは、前記保存ステップで保存された前記識別番号  $i$  に対応する描画ヘッドを、該識別番号  $i$  に対応するフレーム番号  $f$  のタイミングで描画動作させる請求項36に記載の描画方法。

**【請求項39】** 前記制御ステップは、前記抽出ステップによって抽出された前記分解能  $r_0$  の許容範囲内にある前記分解能候補  $r$  の個数を計数する計数ステップをさらに備える請求項33または34に記載の描画方法。

【請求項 40】 前記描画ヘッドは、インクジェットヘッドである請求項 3  
1～39 いずれか一項に記載の描画方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

###### 【発明の属する技術分野】

本発明は、露光対象基板をマスクレス露光する露光装置および露光方法、ならびに描画対象物に直接描画する描画装置および描画方法に関する。

##### 【0002】

###### 【従来の技術】

配線基板の製造工程においては、基板上に感光性樹脂膜であるレジスト膜を形成し、このレジストを所望のパターンに露光し感光させ、エッチング処理することで所望のパターンが形成される。しかしこの方法ではフォトマスクを用いるのでその分コストがかかることから、近年では、フォトマスクを使用しないマスクレス露光による方法が提案されている。

##### 【0003】

例えばマスクレス露光による方法として、基板上に形成したレジストを露光するにあたり、露光すべきパターンに対応したパターンデータを作成し、このパターンデータをディジタルマイクロミラーデバイス（DMD）に入力し、その複数の各微小ミラーをパターンデータに応じて傾動させ、このDMDに光を投射してその各微小ミラーからの反射光をレジストに照射してパターンデータに対応した形状に露光させる技術がある（例えば、特許文献1参照）。

##### 【0004】

また、DMDを用いた各種描画装置として、レーザ光源とレーザスキャナとの間に、独立に傾動する微小ミラーからなるDMDを配置し、レーザビームをDMD上で反射させて描画する技術がある（例えば、特許文献2参照）。

##### 【0005】

###### 【特許文献1】

特開平10-112579号公報

###### 【特許文献2】

## 特開 2001-174721号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

DMDでは、複数の微小ミラーが所定の間隔を有して配列されている。DMDに投射された光は、DMDの微小ミラーによって反射し、露光対象基板に照射される。この間、露光対象基板は、光源である微小ミラーに対して所定の速度で相対移動し、順次露光処理されていく。

## 【0007】

図5は、露光対象基板と光源との位置関係を説明する図である。

## 【0008】

単位時間あたりに光源Pの点灯および消灯を切り替えることができる回数をFとする。本明細書ではこのFをフレームレートと称する。また、1フレームに相当する時間中に、すなわち、光源Pを次のタイミングで点灯させるか消灯させたままにするかを決定する間に、露光対象基板が光源Pに対して移動する相対距離をSとする。本明細書ではこのSをステップサイズと称する。

## 【0009】

図5では、露光対象基板上の互いに距離rだけ離れたスポットAおよびスポットBを識別して光源Pからの光を照射する場合を例にとって説明する。

## 【0010】

x軸方向正の方向に露光対象基板が移動するとき、ある時点でスポットAが光源Pによって露光されたとする。このときのスポットAのx軸上の座標を原点0にとる。

## 【0011】

光源Pを次のタイミングで点灯させるか消灯させたままにするかを決定する間すなわち1フレームに相当する時間中、露光対象基板は光源Pに対して距離Sだけ移動してしまう。したがって、スポットAの次に露光すべきスポットBが、スポットAに対し、光源Pの相対移動の方向に沿って距離Sよりも短い距離rだけしか離れていない場合は、光源PはスポットAの露光後から1フレームに相当する時間が経過した時点では、スポットBを通り越してしまうので（図中、点線で

示される円）、スポットBを露光することができない。つまり、ステップサイズSが、隣接する照射すべきスポット間の距離rよりも大きい場合すなわち $r < S$ である場合は、所望の露光処理を実現することができない。換言すれば、隣接する照射すべきスポット間の距離rが露光システムの光源点灯制御能力の限界を超えるような場合は、所望の露光処理は実現できないということである。これ以降、本明細書では、隣接するスポット間の距離rを分解能と称する。

#### 【0012】

このように、露光対象基板上の露光パターンが微細になればなるほど、分解能rは小さいものが要求される。

#### 【0013】

ところで、隣接する照射すべきスポット間の距離rが光源の間隔よりも短い場合、露光対象基板の光源Pに対する相対移動の方向に直交する方向に関しては、従来より、2次元に複数個配列された光源列に対して特定の角度を要するように露光対象基板を相対移動させることで対処している。

#### 【0014】

これに対し、露光対象基板の光源Pに対する相対移動の方向に関しては、露光対象基板の光源Pに対する移動速度を遅くする、すなわち、ステップサイズSを小さくする解決法が考えられる。しかし、分解能rの小さい露光処理を実現するためにステップサイズSを小さくすると、露光速度（スループット）を悪化させてしまう。露光速度の観点から言えば、ステップサイズSはできるだけ大きいことが好ましい。

#### 【0015】

このように、小さい分解能rを維持しつつ、露光速度を上げるすなわちステップサイズSを大きくすることは、本質的に相反する命題であるといえる。露光パターンの高微細化および露光処理の高速化に対する産業界の要望は今後より一層大きなものになると思われる。したがって、隣接するスポット間の距離（すなわち分解能）rがステップサイズSよりも小さい場合すなわち $r < S$ である場合であっても、できるだけ所望の分解能rおよびステップサイズSを維持して露光できるような解決策が望まれる。

### 【0016】

なお、上述した問題は、DMDを用いたマスクレス露光装置に限ったことではなく、例えば、インクジェットヘッドが所定の間隔で複数配列され、描画対象物がインクジェットヘッドに対して相対移動していくことで描画処理するインクジェット描画装置などのような描画装置についても十分当てはまる問題である。

### 【0017】

従って本発明の目的は、上記問題に鑑み、隣接する照射すべきスポット間の距離が、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有したスポット列に対しても、効率よく光を照射することができる露光装置および露光方法、ならびに、隣接する描画すべきスポット間の距離が、描画ヘッドの最短のヘッド制御可能周期の一周期間に描画対象物が相対移動する距離よりも短い間隔を有したスポット列に対しても、効率よく描画することができる描画装置および描画方法を提供することにある。

### 【0018】

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的を実現するために、本発明においては、光源に対して相対移動する露光対象基板上に所望の露光パターンを形成する露光装置および露光方法において、相対移動の方向に沿って並ぶ複数の光源を用いて、光源に対して相対移動する露光対象基板上の所望のスポットを、複数の光源のうち特定の光源のみを特定のタイミングで照射する。

### 【0019】

すなわち、本発明の露光装置および露光方法では、相対移動の方向に沿って並ぶ複数の光源があっても、必ずしも全ての光源を用いて露光するわけではなく、状況に応じて、いくつかの光源のみを特定のタイミングで点灯させて露光対象基板を露光する、いうなれば「間引き露光」を行う。

### 【0020】

本発明によれば、複数の光源のうち特定の光源のみを特定のタイミングで点灯制御することで、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有するスポット列への光の照射をするが、次

にこの動作原理について説明する。

### 【0021】

図1は、本発明による露光装置および露光方法の原理説明図である。

### 【0022】

ここでは、1フレームの間にステップサイズSで光源に対して相対移動する露光対象基板上の、互いに距離rだけ離れたスポットAおよびスポットBに対して、光を照射する場合を説明する。

### 【0023】

本発明による露光装置では、図1に示すように、k個の光源が相対移動の方向に沿って直線上に並んで配置され、光源Pの識別番号を*i*=1, 2, ..., kとする。隣接する光源間の距離をDとする。なお、DMDを用いた露光装置においては、微小ミラーがこれら光源P*i*に相当する。

### 【0024】

また、k個の光源P*i*の点灯および消灯は、光源P*i*毎それぞれ独立に、単位時間あたりF回切り替えることができるものとする。すなわち、フレームレートをFとする。また、フレームの番号をfで表す。

### 【0025】

ここで特に注目すべき点は、隣接するスポット間の距離rは、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間中に、すなわち、1フレームに相当する時間中に、光源に対して露光対象基板が相対移動する距離であるステップサイズSよりも小さく、 $r < S$ であるということである。

### 【0026】

x軸方向正の方向に露光対象基板が移動するとき、ある時点でスポットAが光源Pによって露光されたとする。このときのスポットAのx軸上の座標を原点0にとる。

### 【0027】

1フレームに相当する時間中に、すなわち、光源P*i*を次のタイミングで点灯させるか消灯させたままにするかを決定するのに要する時間中に、露光対象基板が光源Pに対して移動する相対距離はSであるので、fフレームに相当する時間

が経過した後では、スポット A は  $f \times S$  だけ移動する。したがって、スポット A から  $r$  だけ離れたスポット B の x 座標は、 $f \times S + r$  として得られる。

### 【0028】

スポット B に光が照射されるには、スポット B が光源  $P_i$  の直下に位置しなければならない。この条件は式 (9) のように表される。

### 【0029】

#### 【数9】

$$f \times S + r = (i - 1) \times D \quad \dots (9)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

### 【0030】

ここで、 $0 < r < S$  であることを考慮して、式 (9) の左辺から  $r$  を取り除くと式 (10) のようになる。

### 【0031】

#### 【数10】

$$f \times S < (i - 1) \times D \quad \dots (10)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

### 【0032】

式 (10) の両辺を  $S$  で割ると、式 (11) が得られる。

### 【0033】

#### 【数11】

$$0 < f < \frac{(i - 1) \times D}{S} \quad \dots (11)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

### 【0034】

式（11）は光源 $P_i$ がスポットBへの光の照射に寄与できるフレーム数の上限を与える。

### 【0035】

つまり、ある特定の光源 $P_i$ （ただし、 $2 \leq i \leq k$ ）が式（11）を満足する任意の $f$ に対し式（9）を満足するならば、間隔 $D$ を有する $k$ 個の光源の下をステップサイズ $S$ で相対移動する露光対象基板に対して、その特定の光源 $P_i$ を $f$ 番目のフレームで点灯させれば、スポットBに光を照射することができる。

### 【0036】

また、式（9）および（11）を満足する $f$ を存在させる特定の光源 $P_i$ が複数個存在するならば、これら特定の光源 $P_i$ をそれぞれ対応する $f$ 番目のフレームで点灯させれば、スポットBに光を複数回照射することができる。したがって、露光対象基板上の1点に照射される光エネルギー量を最大にすることが容易である。あるいは、露光に必要な光エネルギー量が一定の場合は、光源のパワー（もしくは光源を点灯させるのに要するコスト）を抑制できる。

### 【0037】

以上の議論から、本発明では、間隔 $D$ を有する $k$ 個の光源の下をステップサイズ $S$ で相対移動する露光対象基板に対して、式（9）および（11）を満足する $i$ および $f$ を算出し、そして、 $i$ 番目の光源 $P_i$ を、対応する $f$ 番目のフレームで点灯させるように点灯のタイミングを制御する。これにより、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離（すなわち分解能）よりも短い間隔を有するスポット列への光の照射をすることができる。

### 【0038】

式（9）および（11）を満足する $i$ および $f$ の組が複数個存在する場合は、これら光源 $P_i$ をそれぞれ対応する $f$ 番目のフレームで点灯させる。ここで、式（9）および（11）を満足する全ての光源 $P_i$ についてを前述のように制御するのではなく、必要に応じてさらにいくつかの光源にしづらって点灯制御しても良い。

### 【0039】

ここで、ステップサイズ $S$ は定数であり、換言すれば露光対象基板の光源に対

する相対速度であるので、実使用上、問題とならない範囲内で変化する変数とすることが可能である。すなわち、露光対象基板の光源に対する相対速度を所定の範囲で可変とすることができる。例えば、露光速度が目標とする値よりも若干低下してしまうことを予め把握した上で、露光対象基板の光源に対する相対速度を当初の設定値よりも下げることも可能である。

#### 【0040】

また、パラメータDを隣接する光源の間隔として規定したが、露光対象基板上では、光が照射されたときに生じ得るスポットの間隔として現れる。本明細書ではこれ以降、パラメータDを、相対移動の方向に沿って所定の間隔で複数並んだ光源から発せられた光が露光対象基板上に照射されるときに生じ得るスポットの間隔を示す「スポット間隔」として規定する。ここで、光源と露光対処基板との間に、拡大もしくは縮小レンズ系を設置すれば、光が照射されたときに生じ得る露光対象基板上のスポット間隔Dを所定の範囲で可変とすることができる。すなわち、パラメータDも所定の範囲で変化する変数とすることができる。

#### 【0041】

このように、式(9)および(11)を満足するiおよびfが存在しない場合は、ステップサイズSもしくはスポット間隔Dの少なくとも一方を所定の範囲内で変化可能な変数として複数の値を設定すればよい。これら複数の値を用いて式(9)および(11)を満足するiおよびfの組を算出し、この算出結果を用いて光源の点灯制御を行う。

#### 【0042】

なお、この場合、ステップサイズSもしくはスポット間隔Dのいずれかを変数として設定するか、あるいは両方とも変数として設定するかについては、設計内容、製造に要するコストおよび時間など、様々な要因を考慮して適宜決定すればよい。好ましくは、まず、ステップサイズSを変数として設定し、これで所望の結果が得られないようであれば、スポット間隔Dについても変数として設定するのがよい。

#### 【0043】

以上、露光装置および露光方法について説明したが、インクジェットヘッドが

所定の間隔で複数配列され、描画対象物がインクジェットヘッドに対して相対移動していくことで描画処理するインクジェット描画装置などのような描画装置についても同じ原理を適用することができる。

#### 【0044】

本発明によれば、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有するスポット列に対する光源による光の照射が、所望の分解能および露光対象基板の光源に対する相対速度を維持したまま、可能となる。また、インクジェット描画装置などのような描画装置についても、本発明を適用すれば、同様の効果を得ることができる。

#### 【0045】

##### 【発明の実施の形態】

まず、本発明の第1の実施例による露光装置および露光方法について説明する。

#### 【0046】

図2は、本発明の第1の実施例による露光装置を示す機能ブロック図である。

#### 【0047】

本発明の第1の実施例による露光装置1では、 $k$ 個の光源が相対移動の方向に沿って直線上に並んで配置されている。光源Pの識別番号を $i = 1, 2, \dots, k$ とする。DMDを用いた露光装置においては、微小ミラーがこれら光源P $i$ に相当する。この場合、DMDに光を投射してその各微小ミラーからの反射光をパターンデータに応じて適宜選択してレジストに照射し、該パターンデータに対応した形状に露光させる。

#### 【0048】

$k$ 個の光源P $i$ の点灯および消灯は、光源P $i$ 毎それぞれ独立に、単位時間あたりF回切り替えることができるものとする。すなわち、フレームレートをFとする。また、フレームの番号をfで表す。

#### 【0049】

露光装置1は、光源P $i$ の最短の点灯制御可能周期の一周期間に、すなわち1フレームに相当する時間中に露光対象基板2が相対移動する距離Sよりも短い間

隔  $r$  を有したスポット列へ光を照射するよう、 $k$  個の光源  $P_i$  のうち特定の光源のみを特定のタイミングで点灯させる制御手段 10 を備える。

#### 【0050】

制御手段 10 は、第 1 の設定手段 21 と、第 2 の設定手段 22 と、第 3 の設定手段 23 と、第 1 の計算手段 24 と、第 2 の計算手段 25 と、抽出手段 26 と、保存手段 27 と、計数手段 28 とを備える。制御手段 10 は、例えば露光装置内に設けられる制御 IC、演算処理装置、メモリ、および各種ソフトウェアプログラムなどで実現される。

#### 【0051】

第 1 の設定手段 21 は、露光対象基板 2 上の光を照射すべき目標スポット列の、隣接する目標スポット間の間隔を目標分解能  $r_0$  として設定する。なお、照射すべき目標スポットの位置は、露光装置 1 に入力される設計データにより規定される。

#### 【0052】

第 2 の設定手段 22 は、光源  $P_i$  の最短の点灯制御可能周期の一周期間に、すなわち 1 フレームに相当する時間中に露光対象基板 2 が相対移動する距離をステップサイズ  $S$  として設定する。

#### 【0053】

第 3 の設定手段 23 は、相対移動の方向に沿って直線状に並ぶ  $k$  個の光源  $P_i$  から発せられた光が露光対象基板 2 上に照射されるときに生じ得るスポットの間隔をスポット間隔  $D$  として設定する。

#### 【0054】

第 1 の計算手段 24 は、直線状に並ぶ  $k$  個の光源  $P_i$  の識別番号をそれぞれ  $i = 1, 2, \dots, k$ 、単位時間に特定の光源の点灯および消灯を切り換えることができる回数をフレームレート  $F$ 、このときのフレームの番号を  $f$ （ただし  $F, f$  は整数）とするとき、

#### 【0055】

## 【数12】

$$0 < f < \frac{(i-1) \times D}{S} \quad \dots (12)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

## 【0056】

を満たすフレーム番号  $f$  を全て算出する。

## 【0057】

ここで、隣接するスポット間の距離  $r$  は、ステップサイズ  $S$  よりも小さく、  $r < S$  である。

## 【0058】

第2の計算手段25は、第1の計算手段24で算出されたフレーム番号  $f$  、ステップサイズ  $S$  およびスポット間隔  $D$  の全ての組に関して、

## 【0059】

## 【数13】

$$r = (i-1) \times D - f \times S \quad \dots (13)$$

(ただし  $2 \leq i \leq k$ )

## 【0060】

から得られる分解能候補  $r$  を全て算出する。

## 【0061】

抽出手段26は、目標分解能  $r_0$  の許容範囲内にある分解能候補  $r$  を抽出する。

。

## 【0062】

保存手段27は、抽出手段26によって抽出された目標記分解能  $r_0$  の許容範囲内にある分解能候補  $r$  に対応する、光源  $P_i$  の識別番号  $i$  、フレーム番号  $f$  、ステップサイズ  $S$  、およびスポット間隔  $D$  の各データを保存する。

## 【0063】

計数手段 28 は、抽出手段 26 によって抽出された分解能  $r_0$  の許容範囲内にある分解能候補  $r$  の個数を計数する。計数結果は保存手段 27 によって保存される。

#### 【0064】

制御手段 10 は、間隔  $D$  を有する  $k$  個の光源の下をステップサイズ  $S$  で相対移動する露光対象基板に対して、保存手段 27 に保存された識別番号  $i$  に対応する光源を、該識別番号  $i$  に対応する  $f$  番目のフレームで点灯させる。これにより、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有するスポット列への光の照射をすることができる。

#### 【0065】

またさらに、保存手段 27 が、抽出手段 26 によって抽出された目標記分解能  $r_0$  の許容範囲内にある分解能候補  $r$  に対応する、光源  $P_i$  の識別番号  $i$ 、フレーム番目  $f$ 、ステップサイズ  $S$ 、およびスポット間隔  $D$  の組を複数組保存しているならば、これら特定の光源  $P_i$  を、それぞれ対応する  $f$  番目のフレームで点灯させる。ここで、全ての光源  $P_i$  についてを前述のように制御するのではなく、必要に応じてさらにいくつかの光源にしほって点灯制御しても良い。

#### 【0066】

なお、保存手段 27 が、保存する光源  $P_i$  の識別番号  $i$ 、フレーム番目  $f$ 、ステップサイズ  $S$ 、およびスポット間隔  $D$  の組を 1 組も保存していない場合、あるいは所望の数より少ない場合（この結果は計数手段 28 によって計数される）、すなわち、式（12）および（13）を満足する  $i$  および  $f$  が存在しない場合あるいはその数が所望の数より少ない場合は、第 2 の設定手段 22 で設定されるステップサイズ  $S$  または第 3 の設定手段 23 で設定されるスポット間隔  $D$  の少なくとも一方が、所定の可変範囲を有する変数として設定される。このようにして設定された各パラメータで算出された結果を用いて光源の点灯制御を行う。

#### 【0067】

ここで、第 3 の設定手段 23 で設定されるスポット間隔  $D$  が所定の範囲内で変化可能な変数として設定される場合は、実際に設置されている光源  $P_i$  と露光対象基板 2 との間に、拡大もしくは縮小レンズ系（図示せず）を設置するのが好ま

しい。拡大もしくは縮小レンズ系によって、実際に設置されている光源P<sub>i</sub>から発せられた光が露光対象基板2上で該スポット間隔Dの間隔をもって照射されるように、実際に設置されている光源P<sub>i</sub>から発せられた光の光路が調整される。

#### 【0068】

また、第2の設定手段22で設定されるステップサイズSが所定の範囲内で変化可能な変数として設定される場合は、制御手段10は、該ステップサイズSの速度で露光対象基板2が光源P<sub>i</sub>に対して相対移動するよう、露光対象基板を載せるステージの駆動系（図示せず）を制御する。

#### 【0069】

なお、この場合、ステップサイズSもしくはスポット間隔Dのいずれかを変数として設定するか、あるいは両方とも変数として設定するかについては、設計内容、製造に要するコストおよび時間など、様々な要因を考慮して適宜決定すればよい。例えば、まずステップサイズSを変数として設定し、これで所望の結果が得られないようであれば、スポット間隔Dについても変数として設定するのがよい。

#### 【0070】

図3は、本発明の第1の実施例による露光方法の動作フローを示すフローチャートである。

#### 【0071】

ここでは、図2の第2の設定手段22で設定されるステップサイズSがおよび第3の設定手段23で設定されるスポット間隔Dの両方が、所定の範囲内で変化可能な変数として設定される場合の動作フローについて説明する。

#### 【0072】

まず、ステップ101において、露光対象基板2上の光を照射すべき目標スポット列の、隣接する目標スポット間の間隔を目標分解能r0として設定する。

#### 【0073】

次いで、ステップ102において、光源の個数kを設定する。光源の個数は、装置の設計内容や装置の製造コストおよび運用コストなど種々の要因を考慮し、予め設定されるものである。なお、目標分解能r0との関係において光源の個数

$k$  を計算により導出できるのであれば、その  $k$  の値を用いてもよい。

#### 【0074】

次いでステップ 103において、ステップサイズ  $S$  およびその可変範囲を設定する。また、同じくステップ 103では、スポット間隔  $D$  およびその可変範囲を設定する。ステップサイズ  $S$  およびスポット間隔  $D$  は、ステップ 103で設定された可変範囲内で、所定の「刻み」をもった複数の値として後段の演算処理に利用されることになる。

#### 【0075】

次に、ステップ 104において、上述のステップ 103で与えられた ( $S$ ,  $D$ ) の全ての組合せに対し、式 (11) を満足するフレーム番号  $f$  を全て算出する。ここで、フレーム番号  $f$  は整数であることに注目されたい。このステップ 104により ( $f$ ,  $S$ ,  $D$ ) の組合せが複数求められる。

#### 【0076】

次に、ステップ 105において、ステップ 104で求められた ( $f$ ,  $S$ ,  $D$ ) の 1 つの組合せに関して、式 (13) を満足する分解能候補  $r$  を全て算出する。

#### 【0077】

次いで、ステップ 106において、ステップ 104で求められた全ての分解能候補  $r$  について、ステップ 101で設定した目標分解能  $r_0$  と一致もしくは許容範囲内に収まるか、すなわち  $|r_0 - r| <$  許容範囲を満足するかが判定される。これを満足する解が存在すればステップ 107へ進み、そのときの ( $f$ ,  $S$ ,  $D$ ) を保存する。満足する解が存在しないのであればステップ 108へ進み、そのときの ( $f$ ,  $S$ ,  $D$ ) は廃棄する。なお、あるステップサイズ  $S$  およびスポット間隔  $D$  の組に対する「解  $r$  の個数  $k'$ 」は、 $k$  個の光源のうち点灯させるべき光源の個数であるので、照射される光エネルギー量を示唆するものである。

#### 【0078】

ここで、ステップ 106における分解能候補  $r$  が目標分解能  $r_0$  と完全に一致するだけではなく、許容範囲を設けた理由について説明する。

#### 【0079】

式 (9) の両辺は共に「正数 × 実数」の形をしており、 $r$  を求めるための実数

÷ 実数の結果が特定の実数 ( $r_0$ ) に一致することは極めて稀だからである。また一方、露光対象基板はステージに載せられて搬送されるが、ステージの移動には機械的な要因から動作に刻み（すなわち分解能）が存在している。したがって、得られた分解能候補  $r$  と目標分解能  $r_0$  との差異がその分解能の範囲であれば、それらの点はみな同じ点とみなされる。例えば、目標分解能  $r_0 = 0.5 \mu\text{m}$  で、ステージの分解能が  $0.1 \mu\text{m}$ （目標分解能の 20%）であるとすると、 $r = 0.5489, 0.5438, 0.5388 \mu\text{m}$  といったような値は全て、結局はステージ移動の際に生じる機械的な分解能により  $0.5 \mu\text{m}$  に丸め込まれる。このような理由から、ステップ 106 では許容範囲を設けて判定処理を実行する。

#### 【0080】

ステップ 109 では、ステップ 104 で求められた ( $f, S, D$ ) の全ての組合せに対してステップ 105～108 の処理が実行されたか、すなわち、( $f, S, D$ ) の全ての組合せに対して式 (12) および (13) を用いて解  $r$  が求められたかが判定される。

#### 【0081】

( $f, S, D$ ) の全ての組合せに対して上述のような演算処理が終わると、ステップ 110 において、光源の点灯制御に用いる ( $i, f, S, D$ ) を選択する。

#### 【0082】

ステップ 110 で選択された ( $i, f, S, D$ ) を用いて、ステップサイズ  $S$  の速度で露光対象基板 2 が光源に対して相対移動するよう露光対象基板 2 を載せるステージの駆動系を制御する。また、実際に設置されている光源  $P_i$  と露光対象基板 2 との間に拡大もしくは縮小レンズ系を設置して、実際に設置されている光源  $P_i$  から発せられた光が露光対象基板 2 上で該スポット間隔  $D$  の間隔をもつて照射されるよう、実際に設置されている光源  $P_i$  から発せられた光の光路が調整される。そして、識別番号  $i$  の光源  $P_i$  を、 $f$  番目のフレームで点灯するように点灯のタイミングを制御する。

#### 【0083】

なお、どの組の（ $i$ ,  $f$ ,  $S$ ,  $D$ ）を選択するかは、設計内容、製造に要するコストおよび時間など、様々な要因を考慮して適宜決定すればよい。例えば、露光装置の設計に求められる優先順位を設定してこれに合致したものを選択すればよい。一例として、優先順位第1位を、点灯させるべき光源の個数  $k'$  を最大にするもの（照射される光エネルギー量を最大にするものを意味する）、優先順位第2位を、 $k'$  が同じ場合はステップサイズ  $S$  の大きいもの（速い露光速度を意味する）、優先順位第3位を、 $k'$  およびステップサイズ  $S$  が同じ場合はスポット間隔  $D$  の小さいもの（微細なスポット間隔およびスポット自身のサイズが小さくなることを意味する）、といったように優先順位を決めて、光源の点灯制御に用いる（ $i$ ,  $f$ ,  $S$ ,  $D$ ）を選択すればよい。もちろん、得られた（ $i$ ,  $f$ ,  $S$ ,  $D$ ）の組全部を選択して制御に用いてもよい。

#### 【0084】

次に、本発明の第1の実施例において、実際に数値を代入したコンピュータシミュレーションについて例示する。

#### 【0085】

シミュレーションでは、目標分解能  $r_0$  を  $0.5 \mu\text{m}$ 、目標分解能の許容範囲を  $\pm 10\%$ 、目標とするステップサイズ  $S$  に相当するスループットを 30 秒、その許容範囲を  $\pm 20\%$ 、光源の個数  $k$  を 24、実際に設置されている光源の間隔を  $437.97 \mu\text{m}$  とした。

#### 【0086】

また、光源の点灯制御に用いる（ $i$ ,  $f$ ,  $S$ ,  $D$ ）の選択の優先順位は、点灯させるべき光源の個数  $k'$  を最大にするものを優先順位第1位とし、優先順位第2位を、ステップサイズ  $S$  の大きいもの、優先順位第3位を、スポット間隔  $D$  の小さいものとした。

#### 【0087】

図4は、本発明の第1の実施例におけるコンピュータによるシミュレーション結果を示す図である。

#### 【0088】

このシミュレーションでは、8個の解  $r$  が存在することが示された。すなわち

$k'$  = 8である。ただし、ステップサイズSを目標値の93.2%に設定し（すなわちスループットをやや低下させ）、縮小率91.4%の縮小レンズ系を用いてスポット間隔Dを実現した場合における解であることもシミュレーションで同時に示された。

#### 【0089】

図4では、例えば最初の解で、「あるスポットAを0フレーム目に識別番号1の光源P1により露光したとき、識別番号2の光源P2を242番目のフレームで点灯するように制御すると、スポットAから $0.5489\mu m$ 離れたスポットBが露光できる」ということが示されている。なお、既に説明したように、ステージの分解能により、「 $0.5489\mu m$ 」という値は、 $0.1\mu m$ の整数倍に丸め込まれるので、この値は「 $0.5\mu m$ 」と等価である。

#### 【0090】

以上説明したように、本発明の第1の実施例によれば、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有するスポット列に対する光源による光の照射が、所望の分解能および露光対象基板の光源に対する相対速度を維持したまま、可能となる。

#### 【0091】

以上、本発明の第1の実施例による露光装置および露光方法について説明したが、その他の描画ヘッドが所定の間隔で複数配列され、描画対象物が描画ヘッドに対して相対移動していくことで描画処理する描画装置についてもまったく同じ原理を適用することができる。このような描画描画装置の例としてインクジェット描画装置がある。次に本発明の第2の実施例として、インクジェット描画装置について説明する。

#### 【0092】

インクジェットヘッドが所定の間隔で複数配列され、描画対象物がインクジェットヘッドに対して相対移動していくことで描画処理するインクジェット描画装置は、近年、基板に描画パターンを直接描画（パターニング）する手段として有望視されている。

#### 【0093】

インクジェット技術は、液滴を小さい穴の開いたノズルから吐出する技術である。このインクジェット技術は、一般にプリンタに用いられることが多いが、本発明のようにインクジェットパターニングに適用する場合は、ノズルから吐出する液滴を金属微粒子を含む液体や金属酸化物材料とすればよい。なお、インクジェット技術は、電圧を加えると変形する圧電素子を使い、瞬間にインク室の液圧を高めることでノズルから液滴を押し出すピエゾ式と、ヘッドに取り付けたヒータによって、液体内に気泡を発生させ、液体を押し出すサーマル式とに大別されるが、どちらの場合も本実施例に適用可能である。

#### 【0094】

本実施例は、既に説明した本発明の第1の実施例における露光ヘッドすなわち光源を、インクジェットヘッドに置き換えたものである。

#### 【0095】

すなわち、相対移動の方向に沿って並ぶ複数のインクジェットヘッドを用いて、インクジェットヘッドに対して相対移動する描画対象物上の所望のスポットに直接描画し、所望の描画パターンを形成する描画装置は、複数のインクジェットヘッドのうち特定のインクジェットヘッドのみを特定のタイミングで描画動作させる制御手段を備え、この制御手段は、インクジェットヘッドの最短の描画動作制御可能周期の一周期間に描画対象物が相対移動する距離よりも短い間隔を有したスポット列に直接描画するよう、複数のインクジェットヘッドのうち特定のインクジェットヘッドのみを特定のタイミングで描画動作させる。

#### 【0096】

インクジェットヘッドは、図1を参照して説明したマスクレス露光手段の露光ヘッドの設置の仕方と同様であるので、動作原理は第1の実施例と同様である。インクジェットヘッドが所定の間隔を有して備えられているとき、その間隔が、描画すべきスポットの間隔よりも小さい場合、既に説明した第1の露光装置の場合の動作原理をインクジェット描画装置にも適用すれば、所望の分解能および描画対象物のインクジェットヘッドに対する相対速度を維持したまま、描画対象物に直接描画することができる。

#### 【0097】

### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の第1の実施例の露光装置および露光方法によれば、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有するスポット列に対する光源による光の照射が、所望の分解能および露光対象基板の光源に対する相対速度を維持したまま、可能となる。

### 【0098】

また、本発明の第2の実施例の描画装置および描画方法によれば、インクジェットなどの描画ヘッドの最短の描画動作制御可能周期の一周期間に描画対象物が相対移動する距離よりも短い間隔を有するスポット列に対する描画ヘッドによる直接描画が、所望の分解能および描画対象物の描画ヘッドに対する相対速度を維持したまま、可能となる。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明による露光装置および露光方法の原理説明図である。

#### 【図2】

本発明の第1の実施例による露光装置を示す機能ブロック図である。

#### 【図3】

本発明の第1の実施例による露光方法の動作フローを示すフローチャートである。

#### 【図4】

本発明の第1の実施例におけるコンピュータによるシミュレーション結果を例示する図である。

#### 【図5】

露光対象基板と光源との位置関係を説明する図である。

### 【符号の説明】

1 … 露光装置

2 … 露光対象基板

10 … 制御手段

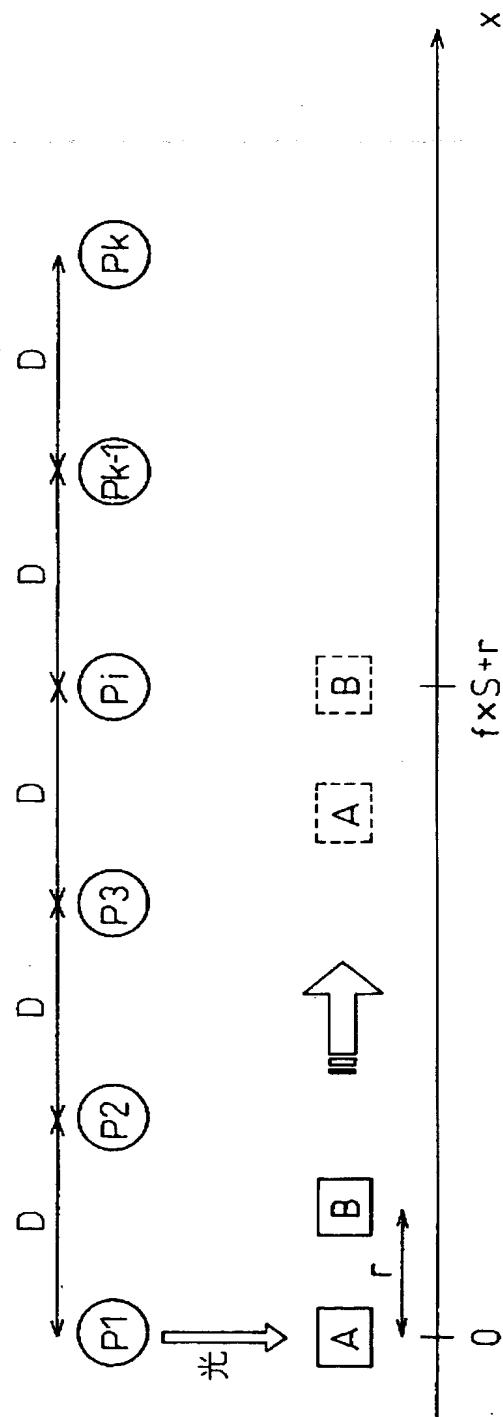
- 2 1 … 第 1 の設定手段
- 2 2 … 第 2 の設定手段
- 2 3 … 第 3 の設定手段
- 2 4 … 第 1 の計算手段
- 2 5 … 第 2 の計算手段
- 2 6 … 抽出手段
- 2 7 … 保存手段
- 2 8 … 計数手段
- 2 9 … 拡大もしくは縮小レンズ系

【書類名】

図面

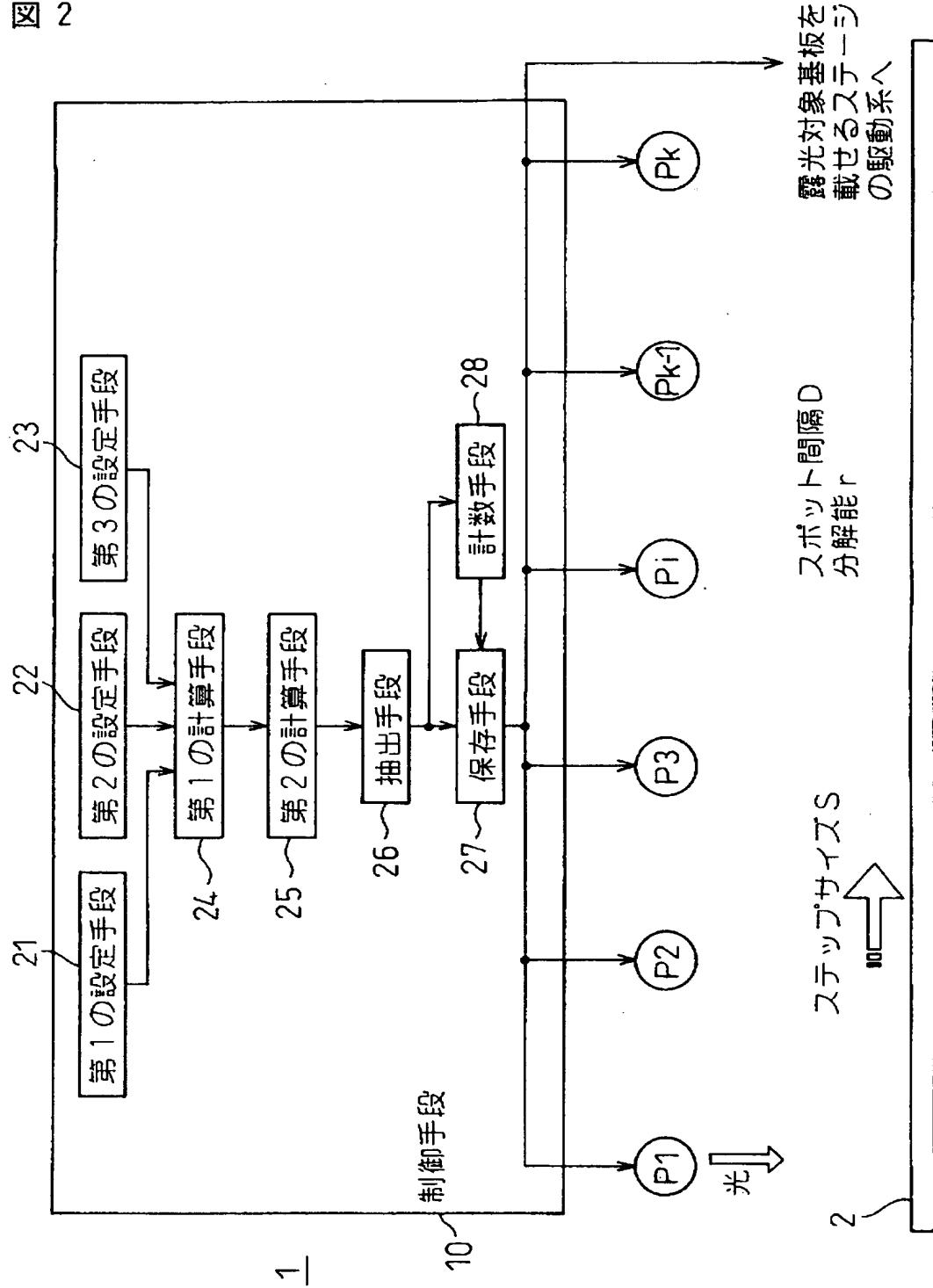
【図 1】

図 1



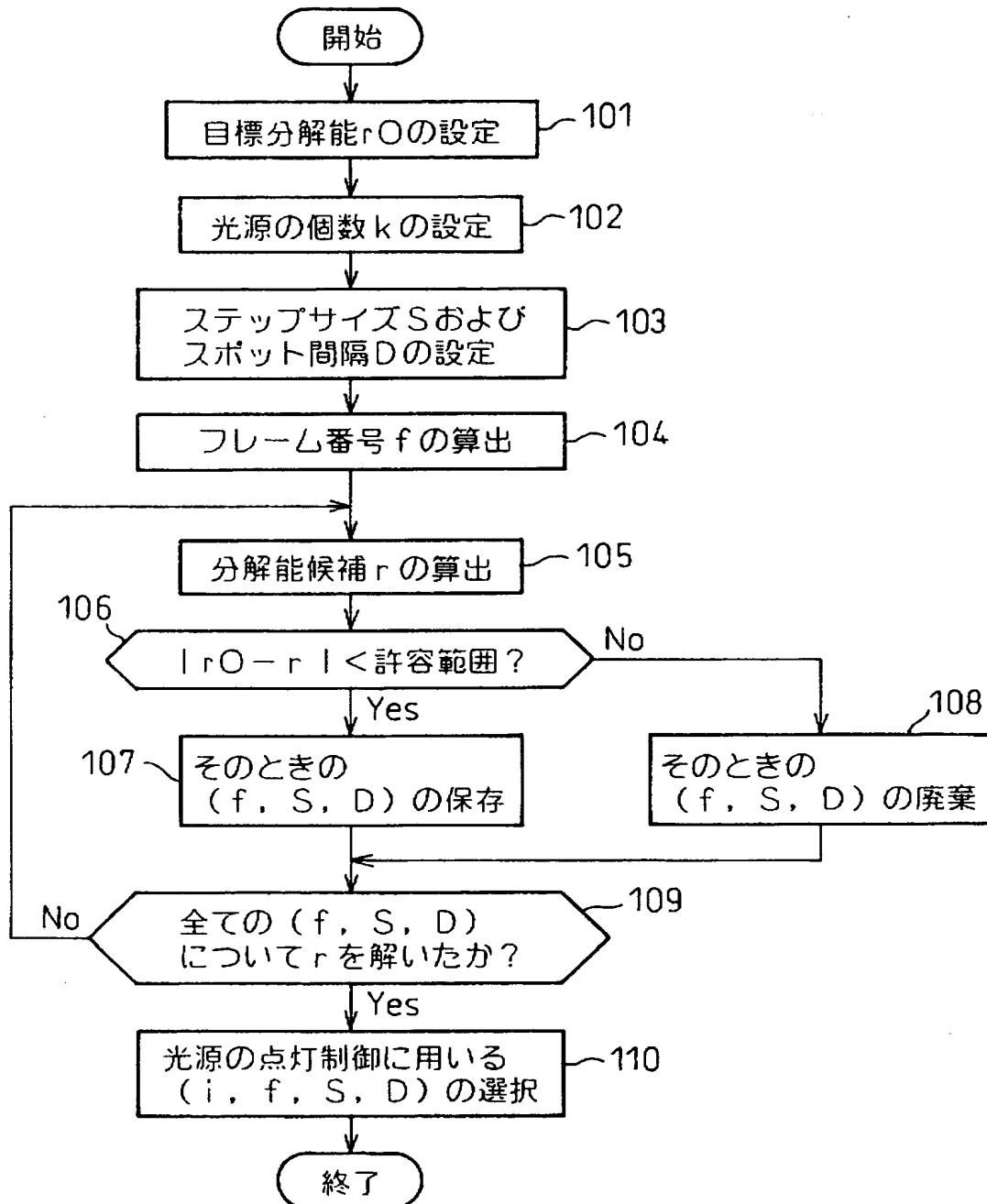
【図2】

図 2



【図3】

図 3



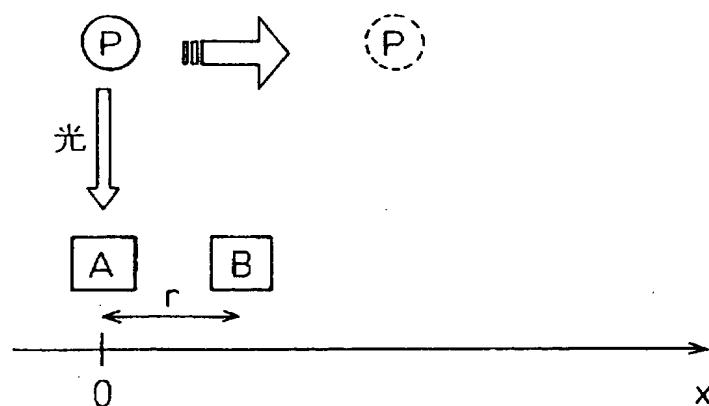
【図4】

図4 シミュレーション結果

光源の識別番号 i	フレーム f	分解能候補 r
2	242	0.5489424
5	969	0.5438729
8	1696	0.5388034
11	2423	0.5337338
14	3150	0.5286643
17	3877	0.5235948
20	4604	0.5185253
23	5331	0.5134557

【図5】

図5



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 隣接する照射すべきスポット間の距離が、光源の最短の点灯制御可能周期の一周期間に中に露光対象基板が相対移動する距離よりも短い間隔を有したスポット列に対しても、効率よく光を照射することができる露光装置および露光方法を実現する。

【解決手段】 相対移動の方向に沿って並ぶ複数の光源を用いて、該光源に対して相対移動する露光対象基板上の所望のスポットを照射し、所望の露光パターンを形成する露光装置 1 は、複数の光源のうち特定の光源のみを特定のタイミングで点灯制御する制御手段 10 を備える。

【選択図】 図 2

特願 2003-100377

## 出願人履歴情報

識別番号 [000190688]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県長野市大字栗田字舍利田711番地  
氏 名 新光電気工業株式会社

2. 変更年月日 2003年10月 1日

[変更理由] 住所変更

住 所 長野県長野市小島田町80番地  
氏 名 新光電気工業株式会社